

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-206000

(43)公開日 平成5年(1993)8月13日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 01 L 21/027				
G 03 F 7/20	5 2 1	7818-2H 7352-4M 7352-4M 7352-4M	H 01 L 21/ 30	3 1 1 L 3 0 1 G 3 6 1 F

審査請求 未請求 請求項の数3(全4頁)

(21)出願番号 特願平4-11714
(22)出願日 平成4年(1992)1月27日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 中山 保彦
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内
(72)発明者 相場 良彦
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式
会社日立製作所生産技術研究所内
(74)代理人 弁理士 小川 勝男

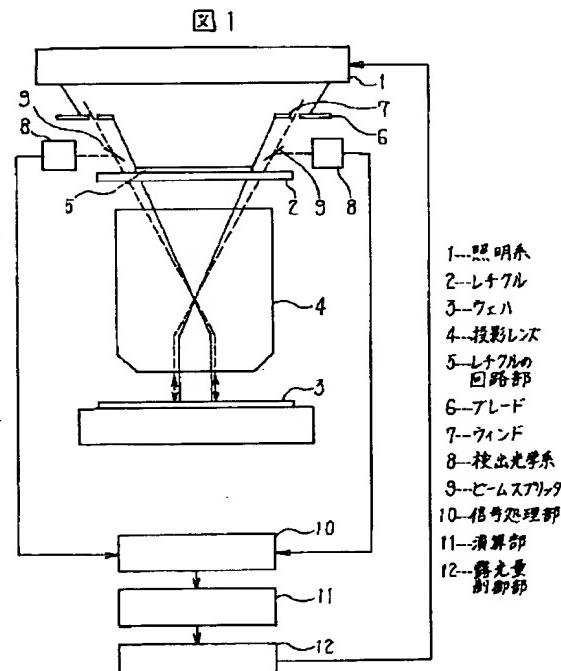
(54)【発明の名称】 投影露光装置

(57)【要約】

【目的】半導体集積回路のパターン寸法微細化に伴い、レジスト膜厚、光学特性変動、表面層反射率変動に対応したチップごとの最適露光量を設定し、所望のパターンを形成する。

【構成】ブレード6にウィンド7を設置し、露光可能領域内で且つ回路パターンを露光しないエリアを露光し、反射率変化を検出光学系8で検出することにより次に露光するチップの最適露光量を算出し、露光時間を制御して露光する。

【効果】ウェハ面内で表面層の反射率、レジスト膜厚、感度特性変動により変化する最適露光量をウェハの一部を露光し、その反射率変化を測定することにより設定することができ、ウェハに露光されるすべてのチップに対して所望のパターンを形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】レチクルの回路パターンをウェハ上へ光学系を用いて投影露光する投影露光装置において、前記レチクルのパターンをウェハに露光する際に同時にウェハ表面からの反射率変化を測定する手段と、前記反射率変化より露光時間を設定する手段と、予め取得してある反射率変化と最適露光時間の関係とを比較する演算手段と、前記演算結果をもとに露光時間を設定することを特徴とする投影露光装置。

【請求項2】請求項1において、反射率を測定する箇所をウェハ上の露光可能領域内で且つ回路パターン以外の場所を用いることを特徴とする投影露光装置。

【請求項3】請求項1において、反射率変化の測定による露光時間の設定は、次のチップあるいは任意の数チップ毎に行うこととする特徴とする投影露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体等の製造に係り、特にウェハ上にレチクルのパターンを投影露光する投影露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路等の微細パターンの露光では、露光領域内全体にわたって線幅ばらつきの少ない原画に忠実なパターンを露光すること、ウェハ全面にわたって忠実なパターンを露光することが必要である。特に半導体集積回路の分野では、今後 $0.5\text{ }\mu\text{m}$ パターン以下のパターンを 1.5 mm □近い領域全面に所望のパターン寸法で露光する必要及び、 $6\sim 8$ インチに大口径化するウェハ全面にわたって上記露光する必要がある。一方、パターンの微細化に伴い、パターン線幅の許容ばらつきは $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるため、レチクルのパターンをウェハに忠実に露光するためには、パターン寸法を制御するための主なパラメータである露光量の最適化が不可欠となる。

【0003】これを実現するために従来は、まず1枚ないし数枚のウェハについて露光条件を変えて露光、現像して、生成した線幅を測定器で測定し、その結果によって露光量の良否を判定し、照明光学系のシャッタ開閉時間等にフィードバックしてロット内での露光量の最適化を図っていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、半導体の高集積化、ウェハの大口径化に伴い無視できなくなっているウェハ内でのウェハ表面層の生成状態のばらつきの影響やレジスト塗布工程におけるレジスト膜厚、レジスト感度特性のばらつきに対して考慮がなされておらず、十分な線幅パターンの制御が行えないという問題があった。

【0005】図2に示すように、半導体は Si 上に多層の薄膜が積層された構造であるが、この薄膜の膜厚は成

膜装置の性格上ウェハ内でばらつきを持つため、表面層13の反射率は局所的に異なる。このため、この表面層13の上に同じ膜厚のレジスト14が塗布されても、レジスト膜内の多重干渉状況が変わるために、同じ露光量でウェハ内の全チップを露光すると、形成パターン形状が異なり、線幅が変動する。

【0006】また、図3に示すように、レジスト膜厚はレジスト14をスピンドルコーティングにより塗布する現状の塗布装置ではウェハ内でばらつきを持つ。一方、レジスト塗布中のウェハ表面の温度、湿度等の大気状態や、レジスト塗布後のバークの温度状態もウェハ内で均一でないため、露光に対するレジストの感光感度特性であるレジストの感度特性が局所的に変化する。このため、同じ露光量でウェハ内の全チップを露光するとこれらの影響をうけ、線幅が変動する。

【0007】しかし、従来の露光装置は、ユーザが設定した露光量でウェハ内全域にわたって露光するため、レジストの膜厚、光学特性変動や表面層の反射率変動に対応したシャッタの開閉時間による露光量制御は行われておらず、レジスト膜厚、感度特性変動や表面層反射率変動によってウェハ内で最適露光量が異なる場合、所望のパターン寸法が得られないチップが生じる問題があった。

【0008】

【課題を解決するための手段】レチクルの回路パターンをウェハ上へ光学系を用いて投影露光する投影露光装置において、前記レチクルのパターンをウェハに露光する際に同時に基板表面からの反射率変化を測定する手段と、前記反射率変化より露光時間を設定する手段と、予め取得してある反射率変化と最適露光時間の関係とを比較する演算手段と、前記演算結果をもとに露光時間を設定する投影露光装置。

【0009】また、反射率を測定する箇所をウェハ上の露光可能領域内で且つ回路パターン以外の場所を用い、反射率変化の測定による露光時間の設定は、次のチップあるいは任意の数チップ毎に行うこととする投影露光装置。

【0010】

【作用】ウェハにレチクルパターンを露光する際、図4に示すウェハ上の露光可能領域内15で且つ、回路パターン16を露光しないエリア17に、投影露光光学系を透過して露光光と同じ波長でレジストを部分露光するエリア18で露光し、その露光光のウェハ上面で反射する光が投影露光光学系を再び透過して入射した方向に戻る光を検出して、露光による反射率変化を検出し、この結果をもとに次に露光するチップの露光量を算出することにより、ウェハ内でのばらつきに対応した露光量の最適化を可能とした。

【0011】ウェハ内で局所的にレジスト膜厚や感度特性の変動、表面層の反射率変動が生じると、露光による反射率変化曲線は図6に示すように変化する。この性質

を利用し、上記手段により反射率変化曲線を測定し、ウェハ内で局所的にレジスト膜厚や感度特性の変動、表面層の反射率変動を算出することにより、上記レジスト膜厚、感度特性及び表面層の反射率変動に対応したチップ毎の最適露光量設定が可能となり、所望のパターンをウェハ全面に対して転写露光できる。また、露光は図5に示すように①、②、③の順番にチップ単位で行われるため、部分露光したエリアの中で次に露光されるチップに最も近い場所での算出データを用いれば、次に露光されるチップの最適露光が可能となる。

【0012】

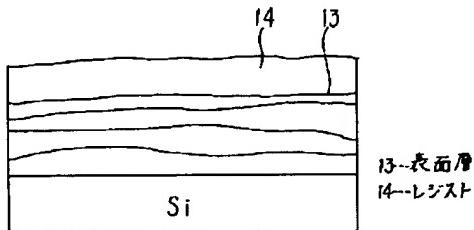
【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0013】図1は、本発明の第一の実施例である。図において本発明の露光装置は、水銀ランプ、エキシマレーザ等の露光源と、シャッタ、コリメータレンズ等を含む照明系1と、レチクル2の像をウェハ3上に結像する投影レンズ4のほかに、レチクル2の回路部5のみに露光光を照射するブレード6に、ウェハ上の露光可能領域内で且つ回路パターンを露光しないエリアに露光光を照射するウインド7と、このウインド7を通り、ウェハ3に照射された光のウェハ3から反射光を検出する検出光学系8を備えている。

【0014】照明系1を発し、ブレード6のウインド7を通過した光は、ビームスプリッタ9、レチクル2を通り、投影レンズ4に入射し、ウェハ3の回路パターン以外のエリアを露光する。この露光光のウェハ3からの反射光は、再び投影レンズ4、レチクル2を通りビームスプリッタ9で反射し、検出光学系8で検出され、露光による反射率変化を信号処理部10で求める。ここで、この結果と予め取得してある反射率変化と最適露光時間の関係とを演算部11で比較し、最適露光時間を算出する。この結果を露光量制御部12にフィードバックし最適露光時間を設定する。この結果をもとに次に露光するチップの最適露光量が設定される。ここで設定された最適露光量は、露光量制御部12を介して、次の露光の際、照明系1で露光時間で制御され、チップ毎の最適露光が行われる。

【図2】

図2



【0015】以上により、ウェハ内で局所的にレジスト膜厚や感度特性の変動、表面層の反射率変動が生じた場合においても、各チップ毎に最適露光が行われ、ウェハ全面にわたり所望のパターン寸法を得ることができる。

【0016】なお、チップ毎の反射率変化の差が少ない場合には、数チップ毎に測定を行っても良い。

【0017】本実施例では、ウインド7を透過する光を用いて部分露光を行ったが、ブレード6とレチクル2の間にファイバ等を用いて露光光を導く、あるいはレチクル2と投影レンズ4の間に導いても同様の効果が得られる。また、検出光学系8をレチクル2と投影レンズ4の間に配置しても同様の効果が得られる。

【0018】

【発明の効果】本発明によれば、レチクルパターンをウェハに転写露光する際、チップごとの最適露光を可能にし、ウェハ全面において鮮明なパターンが得られるため、レジストの膜厚、光学特性変動、表面層の反射率変動に対処し、ウェハ上に形成されるパターン寸法を制度よく制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例を示す投影露光装置の説明図である。

【図2】半導体表面層の積層状態を示す図である。

【図3】マクロなレジスト膜厚変動を示す図である。

【図4】ウェハ上のパターン露光エリアと露光量設定のための露光エリアの関係を示した説明図である。

【図5】ウェハ上での露光順序を示す図である。

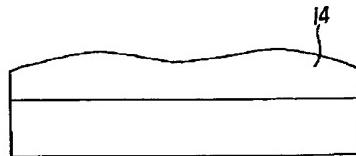
【図6】レジスト膜厚、光学特性変動、表面層の反射率変動によるウェハ内での反射率変化曲線のばらつきを示す図である。

【符号の説明】

1…照明系、2…レチクル、3…ウェハ、4…投影レンズ、5…レチクルの回路部、6…ブレード、7…ウインド、8…検出光学系、9…ビームスプリッタ、10…信号処理部、11…演算部、12…露光量制御部、13…表面層、14…レジスト、15…露光可能領域、16…回路パターン、17…回路パターンを露光しないエリア、18…レジストを部分露光するエリア。

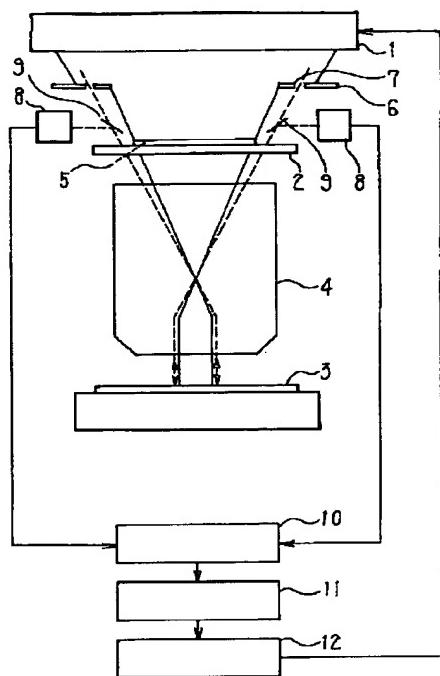
【図3】

図3



【図1】

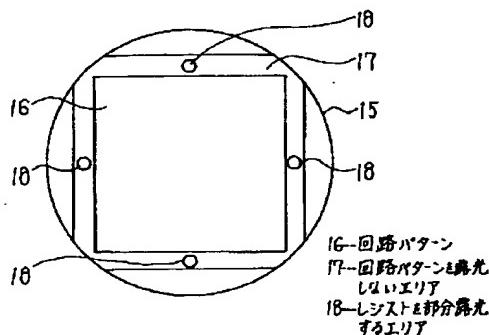
図1



- 1-照明系
- 2-レチクル
- 3-ウェハ
- 4-投影レンズ
- 5-レナブルの回路部
- 6-アーレード
- 7-ウインド
- 8-検出光学系
- 9-ビームスプリッタ
- 10-信号処理部
- 11-演算部
- 12-露光量制御部

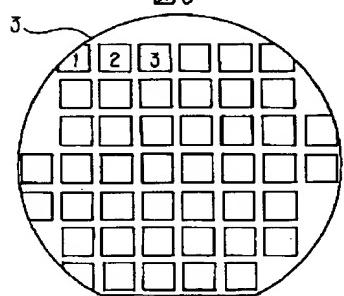
【図4】

図4



【図5】

図5



【図6】

図6

